

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02284750 A**

(43) Date of publication of application: **22.11.90**

(51) Int. Cl.

**B22D 11/10**  
**B22D 11/04**

(21) Application number: **01105817**

(22) Date of filing: **27.04.89**

(71) Applicant: **KAWASAKI STEEL CORP**

(72) Inventor:  
**TOZAWA KOICHI**  
**TAKEUCHI HIDEJI**  
**TANMACHI KENICHI**  
**YASUKAWA NOBORU**  
**MORIWAKI SABURO**  
**SAKURAI YOSHITSURU**  
**FUJII TETSUYA**  
**SHIRAISHI TAKESHI**

**(54) METHOD FOR CONTINUOUSLY CASTING STEEL USING STATIC MAGNETIC FIELD**

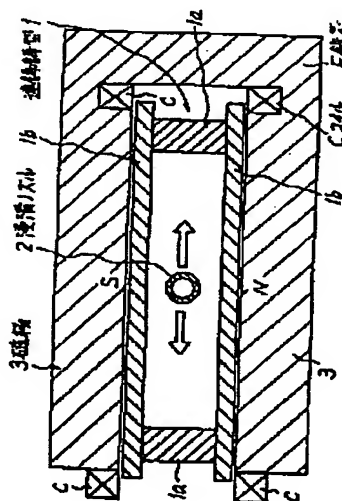
powder and the invading depth of inclusion can be obt'd.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To prevent the degradation of the product quality caused by the variation of an operational condition by generating static magnetic field to the whole zone to the lateral direction of a mold with magnetic poles disposed on the back faces of the facing side walls in the mold for continuous casting.

**CONSTITUTION:** At the time of generating the static magnetic field to the whole zone to the lateral direction of the mold 1 with the magnetic poles 3 disposed on the back faces of the facing side walls in the continuously casting mold 1, the spout of the molten steel from a submerged nozzle 2 is caused to flow in the uniform magnetic field and the flowing velocity is reduced and the magnetic field serves as reflecting plate to the spout and the direction of the flow can be changed. Then, even if the operational condition of the discharging angle, the discharging velocity, etc., of the submerged nozzle is varied, the spout always goes to the uniform flow downward whose velocity is reduced. By this method, the reduction of the involution of mold



## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-284750

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>B 22 D 11/10  
11/04

識別記号

3 1 1 F  
J

庁内整理番号

6411-4E  
6411-4E

⑭ 公開 平成2年(1990)11月22日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑮ 発明の名称 静磁場を用いる鋼の連続铸造方法

⑯ 特 願 平1-105817

⑰ 出 願 平1(1989)4月27日

⑱ 発 明 者 戸 澤 宏 一 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内  
 ⑱ 発 明 者 竹 内 秀 次 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内  
 ⑱ 発 明 者 反 町 健 一 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内  
 ⑱ 発 明 者 安 川 登 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所内  
 ⑲ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名  
 最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称 静磁場を用いる鋼の連続铸造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 連続铸造用鑄型の対向側壁の背面に配設した磁極にて静磁界を発生させ、これにより浸漬ノズルから該鑄型内に供給される溶鋼の噴流に対して制動を加える鋼の連続铸造において、

上記静磁界を、連続铸造用鑄型の幅方向の全域において発生させることを特徴とする静磁場を用いる鋼の連続铸造方法。

2. 静磁界の発生位置が浸漬ノズルの吐出口を含む領域である請求項1に記載の方法。  
 3. 静磁界の発生位置が浸漬ノズルの吐出口の上部および/または下部の領域である請求項1に記載の方法。  
 4. 静磁界を発生させる磁極の鉄芯はその幅がこれに沿う鑄型内面における側壁の幅の少なくとも1倍である請求項1～3に記載の方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、静磁場を用いる鋼の連続铸造方法に関し、特に低C-A2キルド鋼を連铸する場合において、単位時間当たりのスルーブットを上げるなどして高速铸造を行っても、介在物の集積捕捉、パウダーや気泡の巻き込み捕捉が増大して製品欠陥(UT欠陥、ブリストア、ふくれ)が多発することがないように、鑄型の対向側壁の背面に磁極を付属させることにより解決するようにした技術の改良について提案するものである。

(従来の技術)

一般に、上述した製品欠陥を防止する技術としては、

- ① 炉外精練による溶鋼清浄化の強化、  
 ② タンディッシュのシール強化による再酸化の防止、  
 ③ 溶鋼鑄込み温度の上昇による介在物の浮上促進、  
 ④ 大容量タンディッシュによる取鍋スラグやク

ンディッシュパウダーの巻込み防止、

⑤わん曲型スラブ連铸機において垂直部を採用することによる铸型内での介在物浮上促進、

⑥浸漬ノズルの形態を改善することによる介在物やパウダーの巻き込みの防止、

⑦浸漬ノズルの吐出口前方に邪魔板を設けて、介在物を捕捉したり吐出噴流が溶鋼プール中に深く侵入したりするのを防止する手段などが知られている。

しかし、これらの既知の方法は、要求される製品の品質レベルや要求生産量に対応した生産プロセスにおいて、溶鋼中での清浄性を向上させるには限界があって、溶鋼の洗浄化に対して完全なものとはなり得ない。

また、铸型内にまで持込まれた介在物や巻き込まれたモールドパウダーは単位時間当たりのスラブットがある限界値を超えると完全な浮上は不可能となって鋼中に捕捉される結果となる。

これに対して従来、それ以前の既知技術が抱える欠点を克服する方法として、スラブ連铸機の铸

型に電磁石を設置し、浸漬ノズルからの溶鋼吐出噴流に対してそれに垂直な方向の磁界を付与し、もって溶鋼中に誘導される電流と磁界との相互作用によって生ずるローレンツ力で溶鋼流動を制動し、前記吐出噴流が溶鋼プール中に深く侵入するのを抑制し、それによってモールドパウダーの巻き込みを防止するとともに溶鋼中に持ち込まれた介在物の浮上を促進するという手法が提案されている。(J.Nagai, K.Suzuki, S.Kozima and S.Kalberg, Iron Steel Eng. May (1984) p.41-p.47, 特開昭57-17356号公報参照)。

この手法は、モールドパウダーの巻き込みに起因するUT欠陥を著しく軽減するとともに、わん曲型連铸機において度々経験するところの $\frac{1}{4}$ 集積帯における介在物捕捉をも著しく減少する点で優れた技術であるといえることができる。

そしてローレンツ力による溶鋼の制動作用が流速に比例するため、とくに浸漬ノズルからの溶鋼吐出噴流の速度が大きい高速铸造時ほど効果を発揮すると云われていた。

またこれに関連した技術として、静磁界の発生に役立つ静磁場発生用磁極の鉄芯の配置に工夫を試みた様々な提案が見られた(特開昭59-76647号、特開昭62-254955号、特開昭63-154246号各公報参照)。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら上述した従来の手法を単に適用しただけでは、铸造速度や铸込むべき铸片の幅、浸漬ノズルの形状、メニスカスの位置などの操業条件を変更したとき、予め設定してある溶鋼流を減速させるための最適条件から外れ、かえって介在物を深く巻き込んでしまうということが指摘された。

このように従来の技術においては特定条件下では効果のある制動は可能であるが、操業条件が変動した場合には得られる効果が半減したり、逆効果となる。

静磁場を用いる連続铸造において回避するのが難しかった上述した如き問題を有利に解消できる連続铸造方法を提案することがこの発明の目的で

ある。

(課題を解決するための手段)

この発明は、連続铸造用铸型の対向側壁の背面に配設した磁極にて静磁界を発生させ、これにより浸漬ノズルから該铸型内に供給される溶鋼の噴流に対して制動を加える鋼の連続铸造において、上記静磁界を、連続铸造用铸型の幅方向の全域において発生させることを特徴とする静磁場を用いる鋼の連続铸造方法であり、ここにこの発明では静磁界の発生位置が浸漬ノズルの吐出口を含む領域、あるいは浸漬ノズルの吐出口の上部および/または下部の領域とするのがよい。また铸型幅方向に均一な磁界を得るため静磁界を発生させる磁極の鉄芯はその幅がこれに沿う铸型内面における側壁の幅の少なくとも1倍とするのがよい。

さて第1図(a)(b)にこの発明の実施に用いて好適な設備の概略を示し、同図における番号1は一对の短辺壁1aと長辺壁1bの組合せからなる連続铸造用铸型、2は連続铸造用铸型1内へ溶鋼を供給する浸漬ノズル、3はコイルCと磁極鉄芯Fと

からなる磁場発生用の磁極で、この磁極 3 は連続  
 铸造用鑄型 1 (以下単に連鑄鑄型と記す。) の幅  
 方向の全域をカバーするような幅 W を有していて、  
 この全領域において静磁界を発生させる。

#### (作 用)

従来技術の如く、連鑄鑄型の特定領域に磁極を  
 配置して、これによる該鑄型内の静磁場と溶鋼流  
 との相互作用で生じる誘導電流に由来した電磁力  
 (ローレンツ力) にて制動を加える第 2 図に示す  
 ような方式は、磁極の最適位置を考慮するなどの  
 必要があるだけでなく、上述のように操業条件の  
 変動によっては必ずしも良好な鑄片を得ることは  
 できなかったのである。

この発明では、連鑄鑄型 1 の対向側壁の背面に  
 配設した上記構成になる磁極 3 にて、鑄型 1 の幅  
 方向の全域に静磁界を発生させると、浸漬ノズル  
 2 からの溶鋼の噴流は、均一な磁場の中を流れて  
 減速させられるのは勿論であるが、磁場が噴流に  
 対する反射板としての役目をもつこととなり、そ  
 の流れの向きを変えることができる。

底への浸入を抑制して該溶鋼噴流に含まれる介在  
 物の捕捉などは極力回避されることとなる。

さらに浸漬ノズル 2 の上部および下部に磁極 3  
 を配設した場合には、第 5 図(a)(b)に示すように溶  
 鋼噴流は上下の磁極の間に封じ込めることができ  
 るので噴流の浸入深さの減少とメニスカスの鎮静  
 化を同時に達成される。

なおこの発明において静磁極は少なくとも 1 つ  
 設置する必要があるが、とくにその流れが大きい  
 ときは溶鋼噴流の浸入深さを減少させメニスカ  
 スの鎮静化を図るべく連鑄鑄型の設置範囲におい  
 てさらに数段の静磁極を設けることもできる。

#### (実施例)

転炉にて吹煉した後 Ar フラッシング処理を施  
 したセミ極低炭 A2 キルド鋼 ( $0.015\text{wt}\% \leq C \leq 0.034$   
 $\text{wt}\%$ ) を用いて、長辺壁の内幅が 220 mm、同じく  
 短辺壁の内幅が 800 ~ 1600 mm になり、長辺壁の背  
 面に縦 600 mm、幅 1600 mm の静磁極を上掲第 1 図に  
 示す如く設置した連鑄鑄型を有するわん曲型連鑄  
 機にてまず実施例 - 1 として、

そして浸漬ノズルの吐出角度や吐出速度などの  
 操業条件が変動してもそれは常に減速された均一  
 な下向きの流れ (鑄片ストランドの引き抜き方向)  
 になることが、発明者らが行った種々の実験調査  
 の結果で明らかとなった。

ここに上記磁極 3 を鑄型 1 の幅方向の全域でか  
 つ長手方向の全域 (メニスカス近傍 ~ 鑄型下端近  
 傍) において配置するのがよいが、例えば浸漬ノ  
 ズル 2 の吐出口近傍に配置した場合には、浸漬ノ  
 ズルの吐出角度や、浸漬深さ、吐出速度、鑄片幅  
 等に関係なく溶鋼の噴流は磁界内部全域で減速、  
 均一化された流速分布となり、モールドパウダー  
 の巻き込みや、介在物の浸入深さの低減を達成で  
 きる。

また、上記磁極 3 を浸漬ノズル 2 の上部に配設  
 した場合には、第 3 図(a)(b)に示す如く溶鋼噴流の  
 上昇は極力抑制されることになるのでこれによる  
 モールドパウダーの巻き込みは効果的に防止され  
 る、一方浸漬ノズル 2 の下部に配設した場合には  
 第 4 図(a)(b)に示すように溶鋼噴流の連鑄鑄型内奥

静磁極における磁束密度: 2000 ガウス

溶鋼の注入速度: 3.0 ~ 4.0 t/min

浸漬ノズルの吐出口面積: 150 cm<sup>2</sup>

浸漬ノズルの吐出口角度: 上向 5°、水平、  
 下向 25° の 3 種

浸漬ノズルの吐出口位置: 静磁極の上端から 180  
 ~ 220 mm の位置

メニスカスの位置: 静磁極の上端から 30 mm の位置  
 の条件の下に厚み 220 mm、幅 800 ~ 1600 mm のスラ  
 ブを 10 ~ 50 ヒート、2800 ~ 14000 t 铸造した。

そして得られたスラブを圧延工程を経て連続焼  
 鈍ラインに通し、焼鈍後の検査において鋼板表面  
 のふくれの発生率を調査した。

なお比較のため第 6 図に示す如き従来の方式に  
 なる装置を用いた同一条件の連続铸造の場合につい  
 ても調査した。

その結果を第 7 図に示す。

第 7 図より明らかなように、この発明に従えば  
 铸造における操業条件の変動があっても得られた  
 製品において生じるふくれ等の欠陥は効果的に低

減されていることが確かめられた。

つぎに実施例-2として、縦200 mm、横1600 mmになる静磁極を浸漬ノズルの吐出口から50 mm上部（メニスカスから吐出口までの間隔250 mm）になるように上記連続鋳型に配置して連続鋳造を行った場合（第3図参照）と実施例-3として縦200 mm、横1600 mmになる静磁極を浸漬ノズルの吐出口から50 mm上部（メニスカスから吐出口までの間隔250 mm）および150 mm下部となるようにそれぞれ上記連続鋳型に配置して連続鋳造を行った場合（第5図参照）についての調査も行った。

その結果を第8図に示すように実施例-1と同様良好な結果を得ることができた。

（発明の効果）

かくしてこの発明によれば、浸漬ノズルからの溶鋼の噴流に的確な制動を加えることができるので、注入溶鋼流によるパウダー性介在物や酸化物系非金属介在物が溶鋼プール中に深く巻き込まれるのを防止するのに有効な静磁場を用いるときに従来懸念された操業条件の変動に起因した製品品

質の劣化を効果的に防止できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)(b)はこの発明に用いて好適な鋳造設備の構成説明図、

第2図は従来技術の説明図、

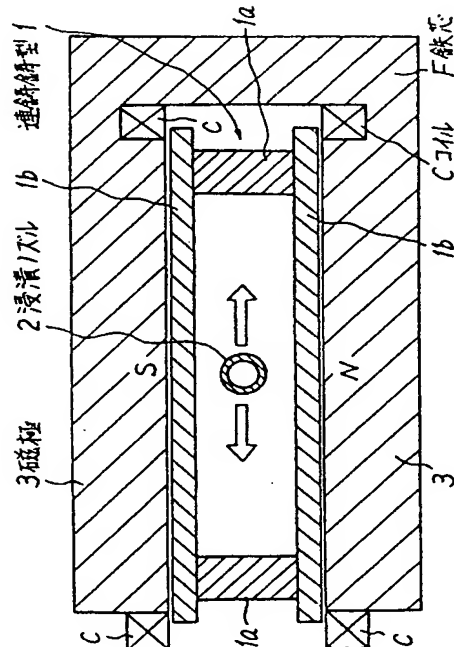
第3図(a)(b)～第5図(a)(b)はこの発明に用いて好適な他の鋳造設備の概略を示した図、

第6図は従来の鋳造設備の概略を示した図、

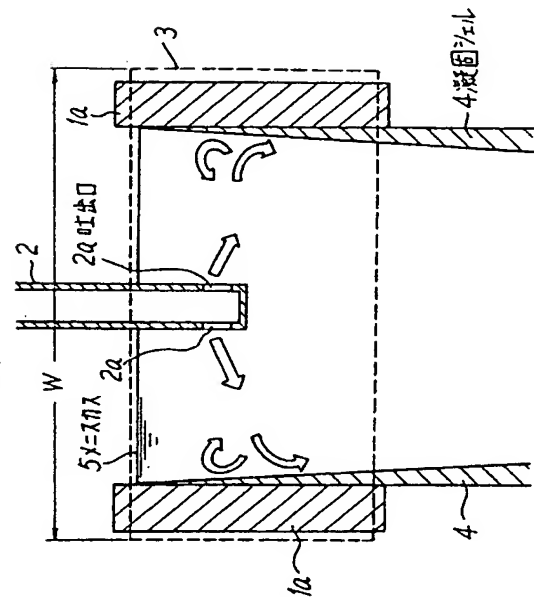
第7図、第8図は注入速度とふくれ発生率との関係を示した図である。

- |           |         |
|-----------|---------|
| 1…連続鋳造用鋳型 | 1 a…短辺壁 |
| 1 b…長辺壁   | 2…浸漬ノズル |
| 2 a…吐出口   | 3…磁極    |
| 4…凝固シェル   | 5…メニスカス |
| C…コイル     | F…鉄芯    |

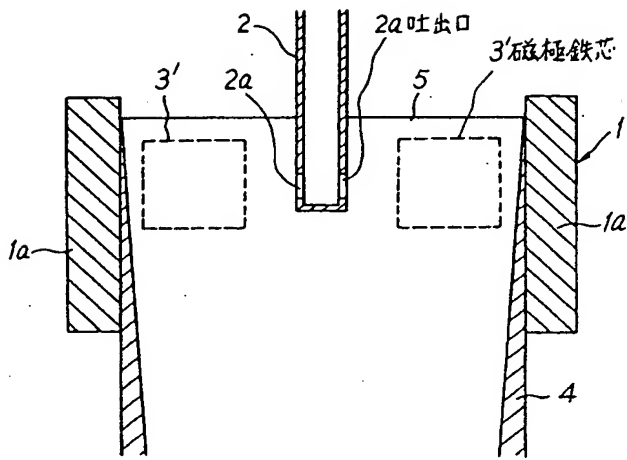
第1図  
(a)



(b)

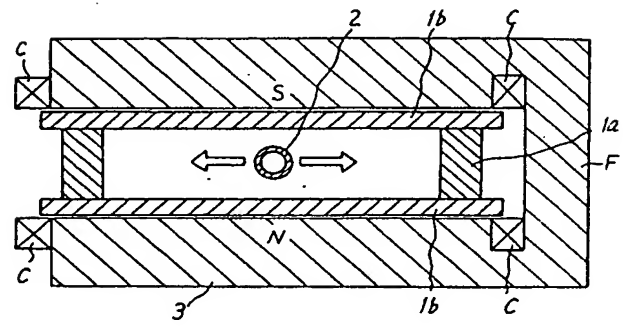


第 2 図

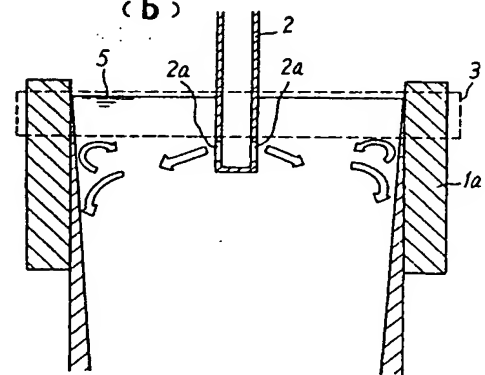


第 3 図

(a)

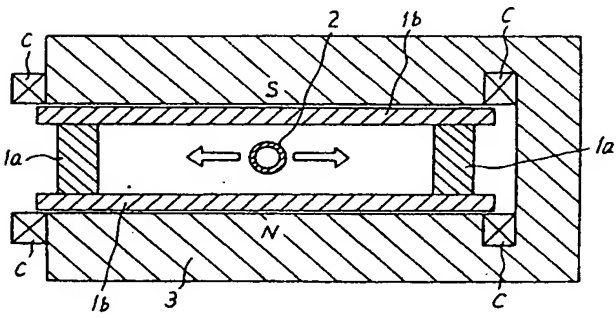


(b)

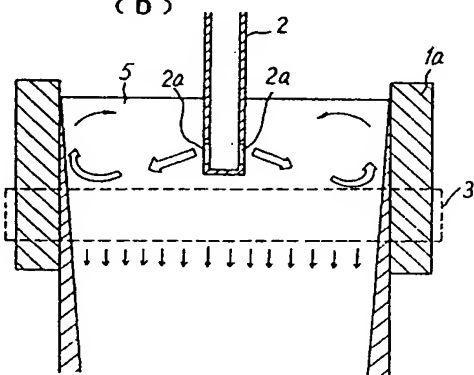


第 4 図

(a)

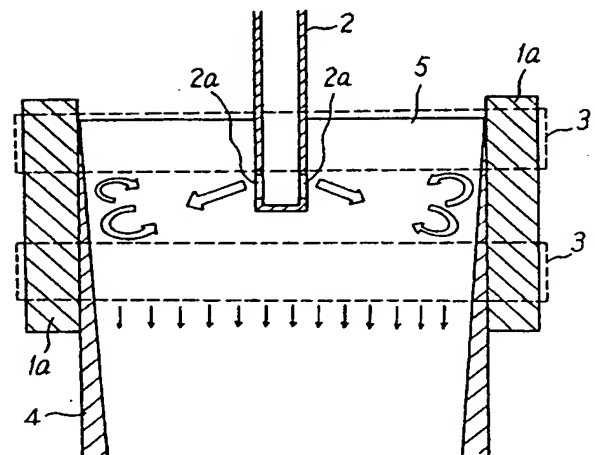


(b)

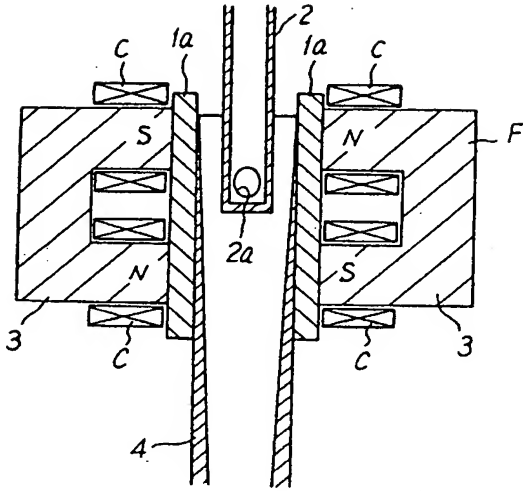


第 5 図

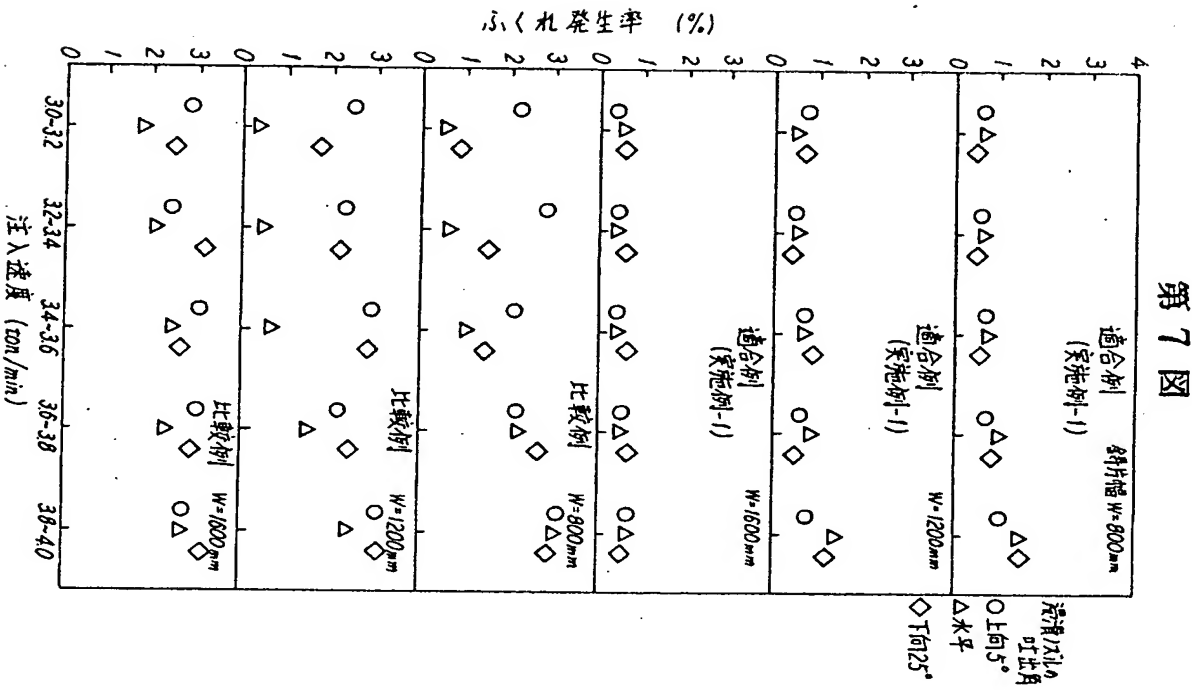
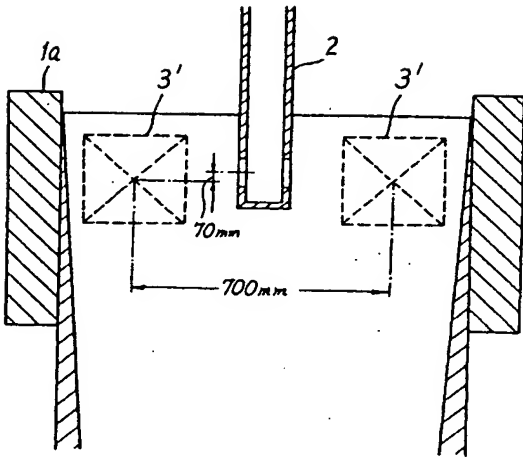
(a)



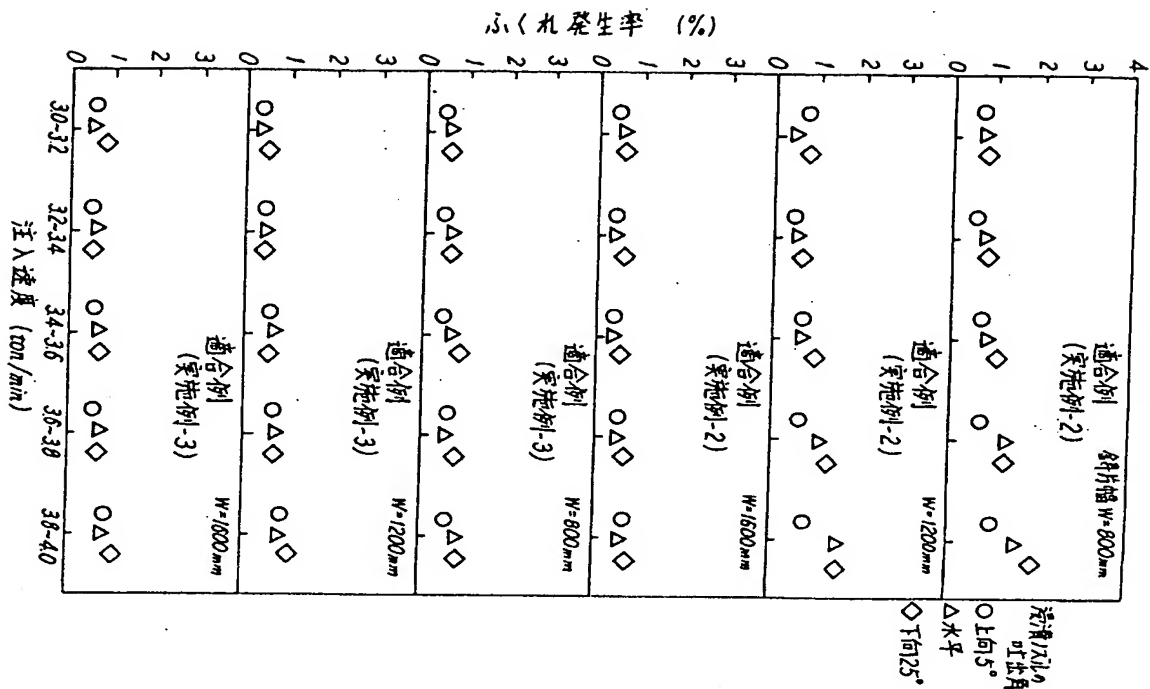
第 5 図  
(b)



第 6 図



第 8 回



第1頁の続き

⑫	発明者	森脇三郎	千葉県千葉市川崎町1番地内	川崎製鉄株式会社千葉製鉄所
⑬	発明者	桜井美弦	千葉県千葉市川崎町1番地内	川崎製鉄株式会社千葉製鉄所
⑭	発明者	藤井徹也	千葉県千葉市川崎町1番地内	川崎製鉄株式会社技術研究本部
⑮	発明者	白石健	千葉県千葉市川崎町1番地内	川鉄システム開発株式会社